

PAT-NO: JP02003062678A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003062678 A
TITLE: FRICTION STIRRING TYPE JOINTING DEVICE
PUBN-DATE: March 5, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DOI, KOJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWASAKI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP2001256949

APPL-DATE: August 27, 2001

INT-CL (IPC): B23K020/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a friction stirring type jointing device preventing a joint from getting thinner after spot welding to improve its strength.

SOLUTION: In the device, a pin 18 is protruded on the top of a rotor 11. An additional material piece 30 is a disk-shaped one with a pin hole. When this additional material piece 30 is furnished directly below the rotor 11 to send the rotor 11 downward while turning it at high velocity, the pin 18 is run through the pin hole on the additional material piece 30 to be installed on top of the rotor 11. If the rotor 11 is lowered furthermore to

fastly be rotated while being depressed at a constant pressure, the additional material piece 30 is softened and stirred through the frictional heat from the rotor 11, and then integrally jointed with a spot weld. Thus the joint can be free from getting thinner to improve its strength.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-62678

(P2003-62678A)

(43)公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51)Int.Cl.⁷

B 23 K 20/12

識別記号

310

F I

B 23 K 20/12

マークト[®](参考)

310 4 E 067

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願2001-256949(P2001-256949)

(22)出願日

平成13年8月27日 (2001.8.27)

(71)出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72)発明者 土肥 幸治

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業
株式会社明石工場内

(74)代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎 (外3名)

Fターム(参考) 4E067 AA05 BC00 DA17

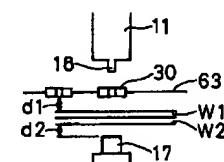
(54)【発明の名称】 摩擦搅拌接合装置

(57)【要約】 (修正有)

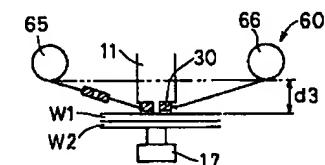
【課題】 スポット接合後に、接合部が薄くなることを防ぎ、強度を向上させることができる摩擦搅拌接合装置を提供する。

【解決手段】 回転子11の先端にはピン18が突出する。付加材料片30は、ピン挿通孔を有する円板状である。この付加材料片30を回転子11の真下に供給し、回転子を高速回転させながら下降させる。すると、ピン18が付加材料片30のピン挿通孔に挿通されて、回転子先端に装着される。さらに回転子11を下降させ、所定の押圧力で押圧しながら高速回転させると、回転子11の摩擦熱で付加材料片30が軟化、搅拌され、接合点に一体に接合される。このようにして、接合部が薄くならないことが防がれ、強度を向上させることができる。

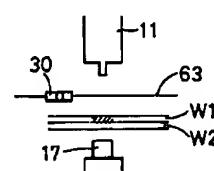
(1)



(2)



(3)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高速回転する回転子を回転軸線方向に降下させ、回転子先端部を被接合物に押圧し、回転子先端部と前記被接合物との接触部を、回転による摩擦熱で軟化させ、攪拌して被接合物をスポット接合する摩擦攪拌接合装置において、

付加材料片を回転子先端に供給する付加材料供給手段を有し、付加材料供給手段によって付加材料片を供給し、回転子が降下して供給された付加材料片に回転子先端が当接し、回転子と付加材料片とがともに降下し、被接合物の接合点に付加材料片を一体化させて接合することを特徴とする摩擦攪拌接合装置。

【請求項2】 前記回転子は、先端部中央部に、回転軸線を中心として突出するピンを有し、前記付加材料片には、回転子先端のピンが挿通する貫通孔が形成され、付加材料片は、回転子先端部に供給された後、回転子が降下して前記貫通孔にピンが挿通されることを特徴とする請求項1記載の摩擦攪拌接合装置。

【請求項3】 前記回転子は、先端部中央に、回転軸線を中心として筒状に突出するリング部を有し、前記付加材料片は、回転子先端部に供給された後、回転子が降下して前記リング部内部に挿入されることを特徴とする請求項1記載の摩擦攪拌接合装置。

【請求項4】 前記付加材料供給手段は、複数の付加材料片が連結された状態で付加材料片を供給し、回転子先端に付加材料片が供給された後、回転子が下降したとき、前記付加材料片が、付加材料供給手段から離脱することを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の摩擦攪拌接合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、摩擦攪拌接合によって、ワークをスポット的に接合する摩擦攪拌接合装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図17は、摩擦攪拌接合装置1を示す図である。スポット接合装置1は、先端にショルダー部4を介してピン3が突出する回転子2を用い、2枚のワークW1, W2をスポット接合する装置である。図17に示すように、2枚のワークW1, W2は、裏当て材5上に配置され、回転子2を高速で回転させながら下降させ、回転子2先端をワークW1, W2の接合点に押圧する。すると、回転による摩擦によって押圧部が軟化し、ピン3が挿入される。さらに回転することによって、挿入されたピン3およびショルダー部4で接合点近傍が攪拌され、塑性流動を起こす。所定時間攪拌後、回転子を上昇させると、接合点で2枚のワークが接合され、スポット接合される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このような摩擦攪拌接

合のスポット接合においては、

①ピン3およびショルダー部4とワークW1, W2との摩擦接觸により、母材（ワーク）が飛び散り、ショルダー部4によって押圧されるワークW1のショルダー押圧部6が薄くなる。このように接合前の母材の量より少なくなる分、強度の低下を招いていた。

②①で飛び散らなかった分も、ワークW1のショルダー部周囲に流動、移動し、その部分は厚くなるが、ワークW1のショルダー押圧部6は薄くなり、厚さにアンバラ

10 ンスが生じ、やはり、これも強度の低下を招いていた。
③接合後は、ピン3の跡が空洞として残り、これも強度の低下を招くとともに、美観上、好ましくない。といった問題を有していた。

【0004】 本発明の目的は、スポット接合後に、接合部が薄くなることを防ぎ、強度を向上させることができる摩擦攪拌接合装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の本発明は、高速回転する回転子を回転軸線方向に降下させ、回

20 転子先端部を被接合物に押圧し、回転子先端部と前記被接合物との接触部を、回転による摩擦熱で軟化させ、攪拌して被接合物をスポット接合する摩擦攪拌接合装置において、付加材料片を回転子先端に供給する付加材料供給手段を有し、付加材料供給手段によって付加材料片を供給し、回転子が降下して供給された付加材料片に回転子先端が当接し、回転子と付加材料片とがともに降下し、被接合物の接合点に付加材料片を一体化させて接合することを特徴とする摩擦攪拌接合装置である。

【0006】 本発明に従えば、スポット接合時に、付加材料片を回転子先端と被接合物との間に供給し、回転子を降下させると、回転子先端に付加材料片が当接し、回転子とともに付加材料片がともに下降する。回転子先端と付加材料片が被接合物に押し付けられると、回転子の高速回転による摩擦熱で、被接合物とともに付加材料片が軟化し、塑性流動する母材と一体となる。このようにして、付加材料片が母材と一体となり、接合点に付加されることによって、回転子を引き抜いた後の接合部が薄くなることが防がれる。

【0007】 図1を参照して、本発明の特徴についてさらに詳細に説明する。スポット接合したとき、ワークのショルダー押圧部Sにおいて、深さwの凹部が生じるとする。本発明では、図2に示すように、ピン付近に厚さがwの付加材料片を付加してスポット接合することにより、凹部を無くすことができる。言い換えれば、厚さAの母材がスポット接合することにより、A-wになる時、初めの母材の厚さを等価的にA+wとしておけば、スポット接合後のショルダー押圧部Sの厚さはAを維持するとの考えである。

【0008】 このように、本発明では、部材の飛び散り分を付加材料片で補充するとともに、それ以上に接合部

の母材の量を増量することができる。これによって強度向上を図ることができる。

【0009】なお、付加材料片の厚さと径（大きさ）によって、付加材料片を付加しない場合に比べて、ピン部の孔の相対的な深さは変わらないので、絶対的な深さを維持したい場合、ピンの長さを付加材料片の大きさに応じて長くすればよい。

【0010】請求項2記載の本発明の前記回転子は、先端部中央部に、回転軸線を中心として突出するピンを有し、前記付加材料片には、回転子先端のピンが挿通する貫通孔が形成され、付加材料片は、回転子先端部に供給された後、回転子が降下して前記貫通孔にピンが挿通されることを特徴とする。

【0011】本発明に従えば、付加材料片は中央に貫通孔を有し、この貫通孔にピンを挿入して接合するので、接合中に付加材料片が移動したり、回転によって飛ばされたりするといったことが防がれる。

【0012】請求項3記載の本発明の前記回転子は、先端部中央に、回転軸線を中心として筒状に突出するリング部を有し、前記付加材料片は、回転子先端部に供給された後、回転子が降下して前記リング部内部に挿入されることを特徴とする。

【0013】本発明に従えば、先端部がリング状であるので、先端部の被接合物への接触面積を増大させ、摩擦熱を効率よく発生させることができとなり、接合効率が向上する。このようなリング部に、付加材料片を挿入して接合するので、接合中に付加材料片が移動したり、回転によって飛ばされたりするといったことが防がれる。このように、リング状のピンと組合すことにより、より一層の効果が発揮される。

【0014】請求項4記載の本発明の前記付加材料供給手段は、複数の付加材料片が連結された状態で付加材料片を供給し、回転子先端に付加材料片が供給された後、回転子が下降したとき、前記付加材料片が、付加材料供給手段から離脱することを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、付加材料片は、たとえばワイヤによって連結された状態で、付加材料供給手段から供給され、回転子先端に供給される。供給された付加材料片が回転子とともに回転するとワイヤから分断され、この分断された付加材料片のみが母材と一体となる。このようにして、連続して付加材料片を供給することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】つぎに本発明について説明する。図3は、本発明の摩擦搅拌接合装置の実施の一形態であるスポット接合装置10の構造を示す図である。スポット接合装置10は、たとえば6軸垂直多関節型ロボット3の手先19に取り付けられ、自動車のボディなどのスポット接合に用いるスポットガンとして用いられる。

【0017】

の手先19に取り付けられるガンアーム16、回転子11、回転押圧機構15、付加材料供給装置（図3では図示せず）とを有する。ガンアーム16は略し字状であり、上部に回転押圧機構15を有する。回転押圧機構15は、回転子11を保持し、回転子11を回転軸線しまわりに高速回転させるとともに、回転軸線Lに沿って回転子11を昇降させ、押圧力を発生させる。

【0018】回転子11は、柱状であり、先端にショルダー部26を介してピン18が、回転子11の軸線Lに沿って突出する。

【0019】ガンアーム16の先端下部には、回転子11の下端に臨んで裏当て材17が配置される。アルミニウム合金板などの2枚のワークは、この裏当て材17上に重ねて配置され、回転子11で押圧されることによって、スポットで重ね継ぎ手される。付加材料供給装置は、ガンアーム16に取り付けられ、接合時に付加材料片を供給する。付加材料片は、ワークと同一の材料であるアルミニウム合金とする。

【0020】つぎに、図4を参照して、円柱状のピン18を有する回転子11のスポット接合方法について説明する。

（1）初期状態では、回転子11は、接合する2枚のワークW1、W2の接合点の上方に配置される。つぎに、回転子11を高速、たとえば2000～2500rpmで回転させる。

（2）つぎに、回転子11を降下させて回転子先端に付加材料片30を装着する。装着方法については後述する。

（3）付加材料片30がワークW1に接触するまで回転子11を下降させる。

（4）さらに回転子11を下降させて所定押圧力をたとえば100kg/cm²で接合する。ここで、付加材料片30が母材と軟化、搅拌され、母材と一体接合される。

（5）回転子11を上昇させて初期状態に戻す。

【0021】図5は、このようにスポット接合された接合部の断面図である。この図に示すように、付加材料片30が付加されることで、ワークW1のショルダー押圧部に、付加材料片30が一体に接合され、付加材料片だけ増量される。

【0022】図6は、リング形のピン35を有する回転子37を示す断面図である。リング形のピン37は、回転子35の先端から、回転軸線Lに沿って突出する筒状のピンである。このように筒状とすることで、円柱状のピンより搅拌効率が向上する。

【0023】このリング形のピンの場合にも、図6に示すように、回転子先端に付加材料片36を装着してスポット接合する。付加材料片36は、リング形ピン35の内径と同程度の外径を有する円筒形である。このように付加材料片36装着した状態で、図4で説明した方法と同様にスポット接合することによって、接合後の凹所を

低減することができる。

【0024】図7は、付加材料片36を用いてリング形ピン35で接合した状態を示す断面図である。付加材料片36を用いない場合には、リング形ピン35の底部37で押圧された部分のワークW1が凹所となるが、付加材料片36を用いることで、図7に示すように、リング形ピン35の底部37によって押圧される部分が増量され、凹所となることが防がれる。また、この増量した分が周囲に流れ、ショルダーパート38で押圧される部分39も増量され、凹所となることが防がれる。

【0025】つぎに、図8を参照してピン可動形の回転子40を用いたスポット接合方法について説明する。ピン可動形の回転子40は、回転子40の回転軸線Lに沿ってピン挿通孔が貫通して形成され、このピン挿通孔に棒状のピン41が挿通される。ピン41の先端は、ショルダーパート42の下端面から突出し、ピン41は回転軸線に沿って移動可能に設けられる。以下に、図8(1)～(6)を参照してピン可動型の回転子40のスポット接合方法について説明する。

(1) 初期状態では、回転子40は、ワークW1 W2の接合点上方に、回転状態で配置される。このとき、ピン41はショルダーパート42の下端面から突出している。

(2) 回転子先端に付加材料片43を装着する。

(3) 付加材料片43がワークW1に接触するまで回転子40を回転軸線に沿って下降させる。

(4) さらに回転子を下降させ、回転子先端で所定の押圧力で押圧して接合する。ここで、付加材料片43が母材と軟化、攪拌され、母材と一体接合される。

(5) ショルダーパート42による押圧状態でピン41のみを上昇させて引き抜く。

(6) 回転子40を上昇させて初期状態に戻す。

【0026】図9は、このようにスポット接合された状態を示す断面図である。この図に示すように、付加材料片43は、接合部全体に行き渡り、接合部全体が均一に増量される。

【0027】図10は、リング形ピン可動型回転子50を用いたスポット接合方法を説明する図である。リング形ピン可動型回転子50は、リング形ピン52を有し、リング形ピンの内径と同径の孔が、回転軸線Lに沿って貫通して形成される。この孔に、リング形ピンの内径と同径の外径を有する棒状のピン内軸51が、回転軸線に沿って移動可能に挿通される。つぎに、図10(1)～(6)を参照して、このリング形ピン可動型回転子50を用いたスポット接合方法について説明する。

(1) 初期状態では、ピン内軸51の先端は、ショルダーパート53の端面と同じ高さ位置に配置され、この状態で、接合点の上方で回転した状態で配置される。

(2) つぎに、リング形ピン52に、円筒状の付加材料片54を装着する。

(3) ピン内軸51先端もしくは付加材料片54がワークW1に接触するまで回転子50を下降させる。

(4) さらに回転子50を下降させ、回転子先端の所定押圧力でスポット接合する。ここで、付加材料片54が母材と軟化、攪拌され、母材と一体接合される。このとき、ピン内軸51先端は、ワークW1の表面とほぼ同じ高さの位置にある。

(5) ピン内軸51は押圧状態で、リング形ピン52およびショルダーパート53を引き抜く。

10 (6) 回転子50を上昇させて初期状態に戻す。

【0028】図11は、リング形ピン可動型回転子50を用いて接合した接合部の断面図である。図から分かるように、付加材料片54が接合部全体に行き渡り、接合部ではほぼ均一に増量される。

【0029】図12は、スポット接合装置10の正面図である。この図を参照して、付加材料供給装置60について説明する。付加材料片30は複数が連結されて供給される。図13(1)は、連結された付加材料片30の正面図であり、図13(2)は平面図である。付加材料片30は、円板状で、中央に、回転子11のピン18が挿通するピン孔64が形成される。複数の付加材料片30は、キャリア63によって一列に連結される。さらに詳しく説明すると、キャリア63はワイヤからなり、2本のワイヤ61a, 61b間に複数の付加材料片50が一列に配置され、付加材料片50とワイヤ61a, 61bとはそれぞれ連結ワイヤ62a, 62bで連結され、隣接する付加材料片30同士は、連結ワイヤ62cで連結される。つまり、1つの付加材料片30は、4ヶ所でワイヤに連結される。これによって、付加材料片30が安定して保持される。

【0030】図12に示すように、付加材料供給手段60は、供給リール65と巻き取りリール66とを有する。供給リール65は、回転子11の昇降経路に関して一方側に配置され、巻き取りリール66は他方側に配置される。キャリア63に保持された複数の付加材料片30は、供給リール65に巻回されており、他端が巻き取りリール66に連結されている。そして、リール65, 66間の張架部分が、回転子11と裏当材17の間に配置される。

【0031】つぎに、図14を参照して、付加材料片30の供給方法について説明する。

①まず、図14(1)に示すように、キャリア63上の付加材料片30が、回転子11のピン18の真下に来るようセットする。このとき、付加材料片30の上下の位置は、ワークW1とピン18先端との間にある。スポット接合ガン10を、所定のスポット接合点まで、あるいは所定のスポット接合点から移動させる時のワークとの干渉をなくすために、付加材料片30とワークW1とは距離をd1、またワークW2とガンアーム16の裏当

て材17とは距離をd2として、各々隙間を設けていく。

②回転子11を下降させると同時に、裏当て材17がワークW2に当接するまでガンアーム16を上昇させる。

③回転子11を下降させると、付加材料片30のピン孔64に、回転子11のピン18が挿入される。付加材料片30のピン孔64は、回転子11のピン18の外径よりも若干大きくしてあるので、ピン18が付加材料片30に嵌まても、付加材料片30はまだ回転しない。

④さらに回転子を下降させると、付加材料片30も下降する。そして、図14(2)に示すように、ピン18が付加材料片30を介在してワークW1に当接し、押圧力が発生して初めて付加材料片30も回転し始め、キャリア63から外れる。ここで、付加材料片30とワークW1との摩擦力が大きいときは、付加材料片30は回転せず、ワークW1と一緒にになって軟化する。付加材料片30がキャリア63から外れる寸前のキャリア63の沈み量(伸び量)d3は、d3=d1+d2である。また、このように沈んでキャリア63が案内されるので、キャリア63を案内するローラを設けてもよい。

⑤そのまま所定の押圧力で押圧しながら回転して接合する。

⑥図14(3)に示すように回転子11を元の位置に戻す

⑦付加材料供給手段60の巻き取りリール66でキャリア63を所定量巻取り、次の付加材料片30が、回転子11の真下に来るようセットし、①に戻る。

【0032】このようにして、順次付加材料30を供給しながらスポット接合する。④において、付加材料片30はキャリア63から分離するが、この離脱のパターンについて説明する。

【0033】まず、ピン18の外径と、付加材料片30のピン孔64の内径との関係において、付加材料片30の内径の方が大きく、付加材料片30が回転せず、ピン18が空回りする場合で、回転子11の下降距離が大きい場合には、キャリア63が耐え切れず、付加材料片30がワークW1に当接する前に付加材料片30がキャリア63から離脱する。この場合、付加材料片30が離脱しても、付加材料片30は、ピン18とワークW1との間から飛んでしまわないように設定される。

【0034】上記した条件と同じで、回転子11の下降距離が小さい場合には、付加材料片30がワークW1に当接するまでは、ピン18が空回りしており、付加材料片30がショルダー部26により押圧されてから付加材料片30が回転して離脱する場合と、回転せずそのまま軟化してキャリア63が外れる場合とがある。

【0035】つぎに、ピン18の外径と、付加材料片30のピン孔64の内径との関係において、ピン18が比較的きつく嵌まる程度に同径の場合においては、付加材料片30がワークW1に当接するかしない如何にかかわ

らず、ピン18が付加材料片30に挿入されつつ、付加材料片30はピン18に嵌まり込み、付加材料片30が回転してキャリア63から離脱する。

【0036】上述した実施形態の付加材料供給手段60では、付加材料片30を一方向に平面的に布設されたものを用いたが、図15(1)(2)に示す付加材料供給手段70に示すように、付加材料片30を縦方向に積み重ねたものから、一個ずつ回転子先端に供給するようにしてもよい。

10 【0037】付加材料供給手段70は、付加材料片30を複数個積み上げたカートリッジ71と、付加材料片30を回転子11先端に供給するサーバ72とから構成される。カートリッジ71は、回転子11の隣で回転子11の回転軸線に平行に付加材料片30が積み上げられる。サーバ72は、カートリッジ71の下で、カートリッジ71に垂直に横に伸び、先端に付加材料片30が一個嵌まりこむ凹所73を有する。凹所73の深さは、付加材料片30の厚みと同じである。この凹所73が、カートリッジ71の下と、回転子11の下との間にわたって横方向に移動可能に設けられる。

【0038】付加材料片30を供給するには、まずサーバ72の凹所73がカートリッジ71の真下となるようにサーバ72を後退させる。すると、カートリッジ71が押し下げられ、カートリッジ71の最下端の付加材料片30が凹所73に嵌まりこむ。つぎに、凹所73に嵌まり込んだ付加材料片30が回転子11の真下に来るまでサーバ72を押し出す。これと共に、回転子11を下降させる。すると、回転子先端のピン18が、付加材料片30のピン孔64に嵌まり込んで回転子先端に装着される。

【0039】このとき、ピン18は図16に示すように基端部側が大径となるようにわずかにテーパとすることで、ピン18が付加材料片30のピン孔64に挿入されたとき、ピン18に付加材料片30が確実に保持される。このようにしてピン18に付加材料片30が装着された後、サーバ72が引き込み、回転子11はそのまま下降する。このようにして、付加材料片30が供給されてスポット接合される。

【0040】以上の付加材料供給方法は、リング形ピンでの付加材料片36の場合も同様に実施することができる。

【0041】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、スポット接合時に、付加材料片を回転子先端に供給することで、付加材料片が母材と一体となる。これによって、回転子を引き抜いた後の接合部が薄くなることが防がれ、強度が低下することが防がれる。

【0042】また本発明によれば、付加材料片は中央に貫通孔を有し、この貫通孔にピンを挿入して接合するので、接合中に付加材料片が移動したり、回転によって飛

ばされたりするといったことが防がれる。

【0043】また本発明によれば、先端部がリング状であるので、先端部の被接合物への接触面積を増大させ、摩擦熱を効率よく発生させることができが可能となり、接合効率が向上する。このようなリング部に、付加材料片を挿入して接合するので、接合中に付加材料片が移動したり、回転によって飛ばされたりするといったことが防がれる。このように、リング状のピンと組合わすことにより、より一層の効果が発揮される。

【0044】また本発明によれば、付加材料片は、たとえばワイヤによって連結された状態で、付加材料供給手段から供給され、回転子先端に供給される。供給された付加材料片が回転子とともに回転するとワイヤから分断され、この分断された付加材料片のみが母材と一緒にとなる。このようにして、連続して効率よく付加材料片を供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】通常のスポット接合による接合部を示す断面図である。

【図2】本発明の概念を説明する図である。

【図3】本発明の摩擦搅拌接合装置の実施の一形態であるスポット接合装置10の構造を示す図である。

【図4】円柱状のピン18を有する回転子11のスポット接合方法について説明する図である。

【図5】図4に示す接合方法でスポット接合された接合部の断面図である。

【図6】リング形のピン35を有する回転子37を示す断面図である。

【図7】付加材料片36を用いてリング形ピン35で接合した状態を示す断面図である。

【図8】ピン可動形の回転子40を用いたスポット接合方法について説明する図である。

【図9】図8の方法でスポット接合された状態を示す断面図である。

【図10】リング形ピン可動型回転子50を用いたスポット接合方法を説明する図である。

【図11】リング形ピン可動型回転子50を用いて接合した接合部の断面図である。

【図12】スポット接合装置10の正面図である。

【図13】(1)連結される付加材料片30の正面図であり、(2)付加材料片30の平面図である。

【図14】付加材料片30の供給方法について説明する図である。

【図15】付加材料供給手段70を示す図である。

【図16】テープのついたピン18を示す図である。

【図17】従来の摩擦搅拌接合によるスポット接合の接合部を示す図である。

20 【符号の説明】

10 スポット接合装置

15 回転押圧機構

11 回転子

17 裏当て材

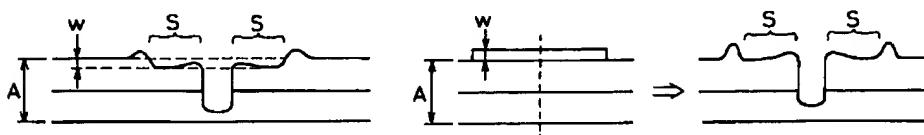
18 ピン

26 ショルダーハンガー

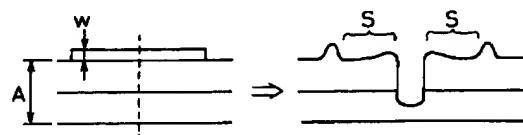
30 付加材料片

60, 70 付加材料供給手段

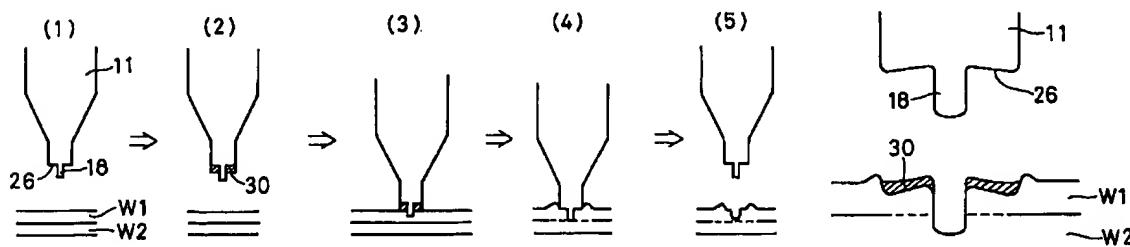
【図1】



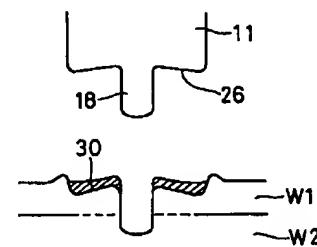
【図2】



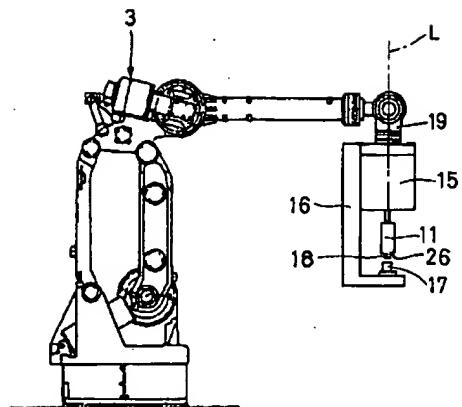
【図4】



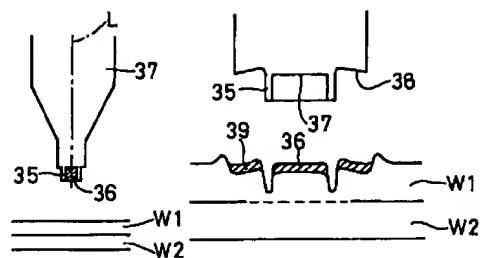
【図5】



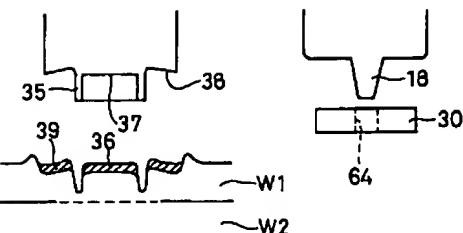
【図3】



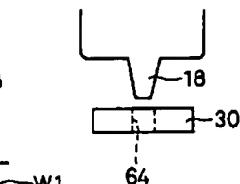
【図6】



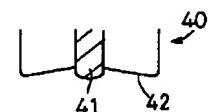
【図7】



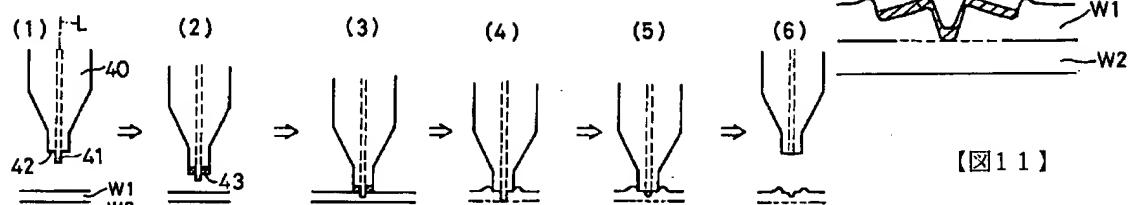
【図16】



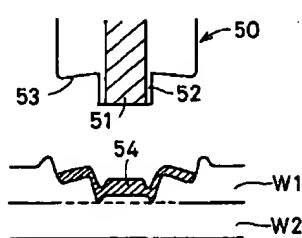
【図9】



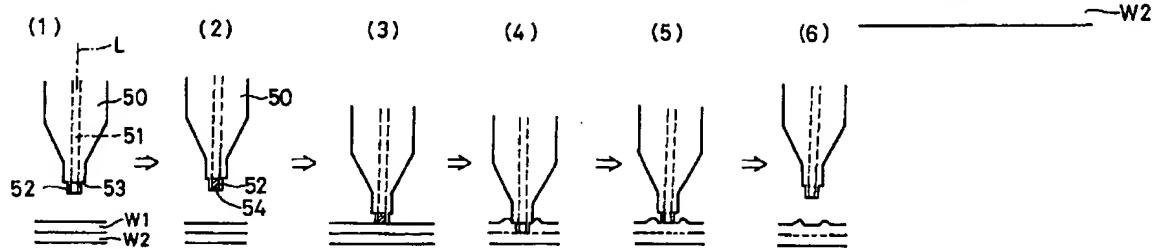
【図8】



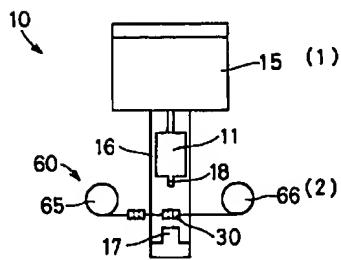
【図11】



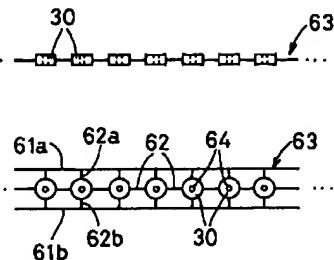
【図10】



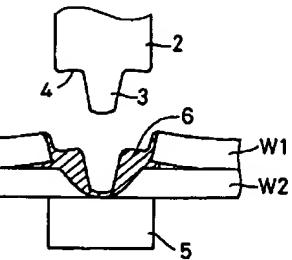
【図12】



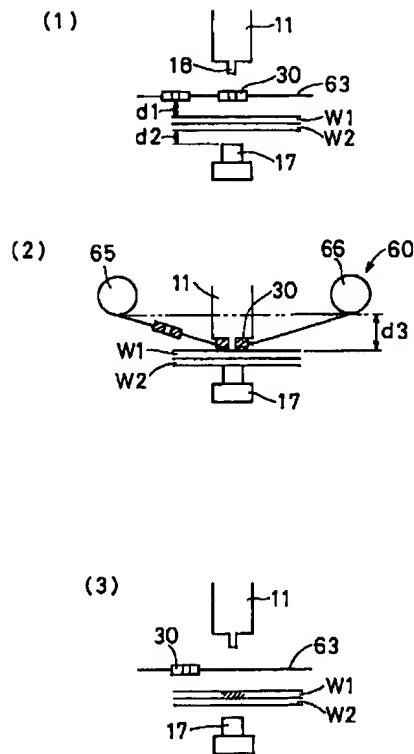
【図13】



【図17】



【図14】



【図15】

